

**PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM
HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN *PULP* DARI
JERAMI PADI (*Oryza Sativa*) DENGAN PROSES *KRAFT***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Starta I pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

DENANDA PUTRI PRATAMI

D 500 150 154

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM
HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN *PULP* DARI
JERAMI PADI (*Oryza Sativa*) DENGAN PROSES *KRAFT***

PUBLIKASI ILMIAH

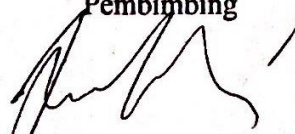
Oleh:

DENANDA PUTRI PRATAMI

D500150154

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, M.T

NIDN. 0619126001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM
HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN PULP DARI
JERAMI PADI (*Oryza Sativa*) DENGAN PROSES KRAFT**

**OLEH
DENANDA PUTRI PRATAMI
D 500 150 154**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari....., 20 November 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. **Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, M.T** (.....)
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Siti Fatimah, S.Si, M.Sc.** (.....)
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Dr. Agung Sugiharto, M.Eng.** (.....)
(Anggota II Dewan Penguji)

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta**



Ir. Sri Sunarjono, MT, PhD, IPM
NIK: 682

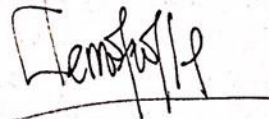
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 1 Oktober 2019

Penulis



DENANDA PUTRI PRATAMI

D500150154

**PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM
HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN *PULP* DARI
JERAMI PADI (*Oryza sativa*) DENGAN PROSES *KRAFT***

Abstrak

Jerami padi merupakan limbah pertanian terbesar di Indonesia dimana belum dimanfaatkan secara optimal. Jerami padi mengandung selulosa sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *pulp*. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh waktu pemasakan dan konsentrasi sodium hidroksida terhadap penurunan kadar lignin *pulp* dari jerami padi dengan proses *kraft*. Larutan pemasak yang digunakan pada proses *kraft* adalah larutan NaOH dan Na₂S. Konsentrasi yang digunakan adalah Na₂S 4% , Variasi NaOH (0%, 1% , 3% dan 5%) dan waktu pemasakan (30 ,60, 90, dan 120menit). Kadar lignin tertinggi yaitu 3,057312% pada waktu *pulping* selama 30 menit dengan konsentrasi NaOH 0% dan Na₂S 4%. Sedangkan kadar lignin terendah yaitu 0,899767% pada waktu *pulping* selama 120 menit dengan konsentrasi NaOH 5% dan Na₂S 4% .

Kata Kunci: kertas, jerami padi, proses *kraft*, lignin

Abstract

Rice straw is the largest agricultural waste in Indonesia which has not been used optimally. Rice straw contains cellulose so that it can be used as raw material for making *pulp*. This research was conducted with the aim of knowing the effect of cooking time and sodium hydroxide concentration on decreasing levels of lignin *pulp* from rice straw by *kraft* process. The cooking solution used in the *kraft* process is NaOH and Na₂S solution. The concentrations used were 4% Na₂S, NaOH variation (0%, 1%, 3% and 5%) and cooking time (30, 60, 90, and 120 minutes). The highest lignin level was 3,057312% at 30 minutes of *pulping* time with a concentration of 0% NaOH and 4% Na₂S. While the lowest level of lignin is 0,899767% at *pulping* time for 120 minutes with 5% NaOH concentration and 4% Na₂S.

Keywords: paper, rice straw, *kraft* process, lignin

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan kertas saat ini semakin meningkat sehingga bahan bakunya juga meningkat pula. Bertambahnya jumlah industri *pulp* dan kertas di Indonesia yang menyebabkan persediaan kayu menipis karena penebangan pohon secara terus-menerus, dengan demikian perlu adanya pengganti kayu misalnya jerami padi (Jalaluddin & Rizal, 2005).

Jerami padi adalah limbah pertanian terbesar di Indonesia dengan jumlah limbah yang dihasilkan cukup banyak setiap tahunnya. Perbandingan jerami padi terhadap padi yang dipanen adalah 1:1,4, artinya untuk menghasilkan 1 ton padi akan menghasilkan 1,4 ton jerami padi. Jumlah produksi padi menurut data BPS pada tahun 2012 mencapai 67,31 juta ton, sehingga diperoleh jerami padi sebanyak 94,23 juta ton (Purwaningsih, Irawadi, Mas'ud, & Fauzi, 2012).

Pemanfaatan limbah jerami padi saat ini belum optimal. Sebagian besar jerami padi digunakan untuk pakan ternak dan sisanya dibiarkan membusuk atau dibakar setelah proses penggabahan selesai. Kandungan yang terdapat dalam jerami padi antara lain 37,71% kadar selulosa, 21,99% kadar hemiselulosa, dan 16,62% kadar lignin. Kandungan selulosa yang cukup tinggi menjadikan jerami padi sebagai sumber selulosa yang cukup potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *pulp* (Pratiwi, Rahayu, & Barliana, 2016).

Proses *kraft* adalah proses yang menggunakan larutan NaOH dan Na₂S sebagai larutan pemasak. Pemasakan dilakukan pada temperatur 160-180°C. *Pulp* yang didapat dengan proses *kraft* bersifat kuat. Hasil pengolahan bubur kertas secara kimiawi menghasilkan serat-serat yang murni dan panjang, sehingga akan menghasilkan kertas yang kuat (Surest & Satriawan, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan (Jalaluddin & Rizal, 2005), dimana melakukan penelitian mengenai pembuatan *pulp* dari jerami padi dengan menggunakan natrium hidroksida. Hasil optimum yang diperoleh pada temperatur pemasakan 120°C, waktu pemasakan 60 menit dan konsentrasi NaOH 8% adalah 91,484%. Dan kandungan lignin yang tinggi yaitu sebesar

19,3% yang diperoleh pada kondisi temperatur 100°C, waktu pemasakan 60 menit dan konsentrasi katalis NaOH 2%.

Menumpuknya limbah jerami padi masih dapat dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diperoleh nilai bilangan kappa serta kadar lignin *pulp* dari jerami padi dengan prose *kraft*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pembuatan *pulp* jerami padi yaitu proses *kraft* dengan menggunakan bahan kimia organik berupa sodium hidroksida (NaOH) dan sodium sulfida (Na₂S) sebagai larutan pemasaknya. Konsentrasi Na₂S 4% dan variasi konsentrasi NaOH (0%, 1%, 3%, dan 5%), serta variasi waktu pemasakan (30, 60, 90, dan 120 menit).

2.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

- a. Blender
- b. Botol *jar*
- c. Botol Timbang
- d. Buret
- e. Cawan Porselin
- f. Corong Kaca
- g. Erlenmeyer
- h. Gelas Beker
- i. Gelas Ukur
- j. *Hot Plate*
- k. Kaca Arloji
- l. Karet Hisap
- m. Labu Ukur
- n. *Microwave*
- o. Nampan Besi
- p. Oven
- q. Pengaduk Kaca

- r. Pipet Tetes
- s. Pipet Ukur
- t. Pipet Volum
- u. Statif
- v. *Stirrer*
- w. *Thermometer*

2.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

- a. *Aquadest*
- b. H_2SO_4
- c. Jerami Padi
- d. KI
- e. KMnO_4
- f. Na_2CO_3
- g. Na_2S
- h. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- i. NaOH

2.3 Prosedur Penelitian

a. Tahap Persiapan

Jerami padi terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringkan pada suhu lingkungan lalu dipotong kecil-kecil dan dihaluskan. Kemudian disimpan dalam wadah tertutup agar terhindar dari kotoran.

b. Proses *Pulping*

Jerami padi ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian dimasukkan ke dalam botol *jar*. Sampel ditambahkan larutan sodium sulfida 4% dan sodium hidroksida dengan variasi konsentrasi yaitu 0%, 1%, 3%, dan 5% dalam 100 mL. Setelah itu dimasukkan dalam alat *microwave* pada suhu 180°C dengan variasi waktu pemasakan (30, 60, 90, dan 120 menit). Kemudian dicuci dengan *aquadest* dan disaring. Setelah itu dimasukkan kedalam oven setiap 10 menit dan *Pulp* ditimbang sampai konstan. Selanjutnya dilakukan analisa bubur kertas yang didapatkan, dengan rumus persamaan 1.

$$Pulp\ (Yield) = \frac{\text{berat bubur kertas kering (gr)}}{\text{berat bahan baku kering (gr)}} \times 100\ \% \dots\dots\dots(1)$$

c. Analisis bilangan kappa

Serat hasil *pulping* ditambahkan *aquadest* 200 mL dan kemudian diblender sampai halus dan dimasukkan kedalam erlenmeyer..Kemudian serat hasil *pulping* ditambahkan larutan KMnO_4 25 mL dan H_2SO_4 25 mL.Serat dimasukkan ke dalam penangas yang berisi air es sampai suhu 25°C dan *distirrer* selama 10 menit. Serat ditambahkan larutan KI 6 mL dan dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai berubah warna menjadi bening, kemudian dicatat volume tirasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Bilangan Kappa

Tabel 1. Hasil Bilangan Kappa Jerami Padi

No	Waktu	Konsentrasi (Na_2S)	Konsentrasi(NaOH)	Bilangan Kappa
1	30 menit	4%	0%	20,38208
		4%	1%	20,0826
		4%	3%	19,78312
		4%	5%	18,28558
2	60 menit	4%	0%	19,88294
		4%	1%	19,68329
		4%	3%	18,38542
		4%	5%	14,49094
3	90 menit	4%	0%	18,38542
		4%	1%	17,58666
		4%	3%	16,8877
		4%	5%	9,196354
4	120 menit	4%	0%	13,99156
		4%	1%	8,39696
		4%	3%	7,097828
		4%	5%	5,998449

Penentuan bilangan kappa untuk mengetahui kadar lignin yang masih tersisa pada *pulp* dapat diketahui dengan penentuan bilangan kappa. Penentuan bilangan kappa dapat dilakukan dengan metode titrasi menggunakan larutan natrium thiosulfat. Bilangan kappa dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 2.

$$\text{Kappa} = \frac{(V_b - V_p) \times d}{m} \dots\dots\dots (2)$$

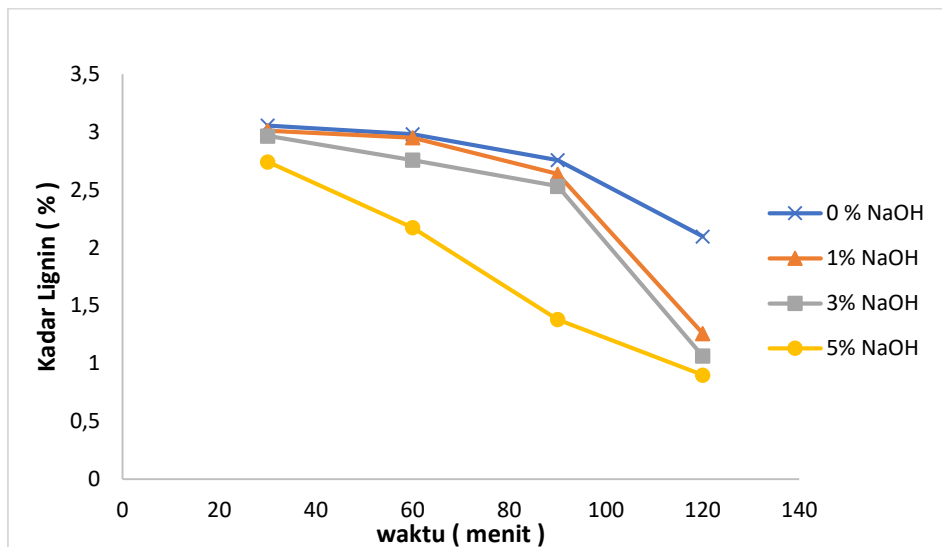
Dari hasil penelitian *pulping* jerami padi diperoleh nilai bilangan kappa pada tabel 1. Dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya waktu yang digunakan akan mempengaruhi bilangan kappa yang didapat. Dimana semakin lama waktu pemasakan maka bilangan kappa yang dihasilkan semakin sedikit. Diperoleh konsentrasi NaOH 5% dengan waktu optimum pemasakan 120 menit sebesar 5,998449. Sesuai dengan literatur jurnal dimana mengatakan bilangan kappa menurun dengan meningkatnya konsentrasi alkali aktif (Theo, 2011).

3.2 Uji Kadar Lignin

Tabel 2. Hasil Kadar Lignin Jerami Padi

No	Waktu	Konsentrasi (Na ₂ S)	Konsentrasi(NaOH)	Kadar Lignin (%)
1	30 menit	4%	0%	3,057312
		4%	1%	3,01239
		4%	3%	2,967467
		4%	5%	2,742836
2	60 menit	4%	0%	2,982442
		4%	1%	2,952493
		4%	3%	2,757813
		4%	5%	2,173642
3	90 menit	4%	0%	2,757813
		4%	1%	2,637999
		4%	3%	2,533155
		4%	5%	1,379453
4	120 menit	4%	0%	2,098734
		4%	1%	1,259544
		4%	3%	1,064674
		4%	5%	0,899767

a. Pengaruh Waktu *Pulping*



Gambar 1. Pengaruh waktu *pulping* terhadap penurunan kadar lignin jerami padi

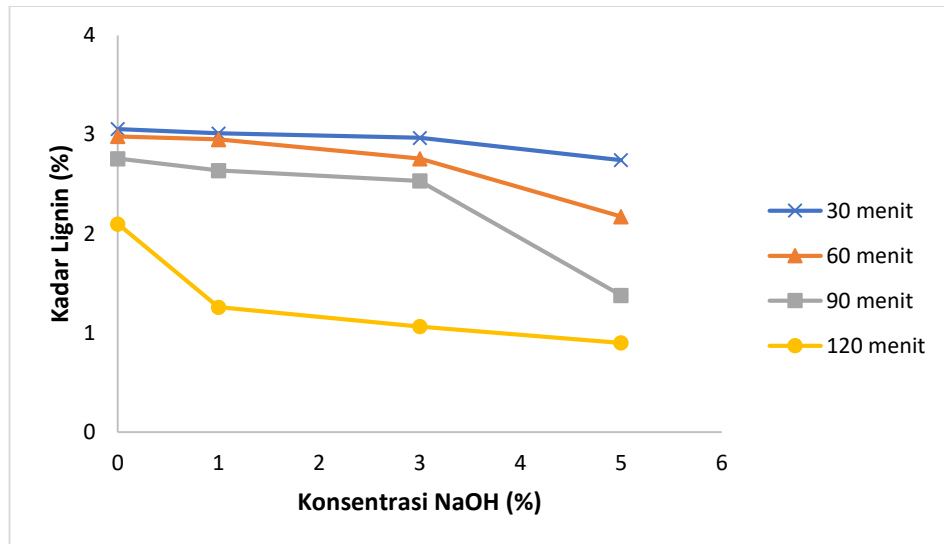
Pada penelitian yang sudah dilakukan didapatkan kadar lignin tertinggi yaitu 3,057312% pada waktu pemasakan selama 30 menit dengan konsentrasi NaOH 0% dan Na_2S 4% dan kadar lignin terendah yaitu 0,899767% pada waktu pemasakan selama 120 menit dengan konsentrasi NaOH 5% dan Na_2S 4%. Dari gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pemasakan *pulp* maka semakin sedikit kadar ligninnya. Hal ini membuktikan bahwa semakin lama waktu pemasakan akan mempengaruhi kadar lignin dalam *pulp*.

Pada penelitian ini lama waktu pemasakan dalam *microwave* terhadap jerami padi dalam larutan alkali yang mengakibatkan terdegradasinya lignin pada *pulp*. Hal tersebut dikarenakan efek panas yang ditimbulkan selama waktu pemasakan dalam *microwave*, semakin lama waktu pemasakan maka efek panas yang ditimbulkan juga meningkat dan mampu mendegradasi lignin sehingga kandungan lignin dalam *pulp* menurun seiring dengan lamanya waktu pemasakan pada *microwave*.

Hal tersebut sesuai dengan salah satu jurnal dimana menyebutkan semakin lama pemaparan akan dapat menurunkan kandungan lignin karena

radiasi *microwave* dapat meningkatkan reaksi degradasi lignin dalam larutan NaOH (Sari, Puri, & Hanum, 2018).

b. Pengaruh Waktu *Pulping*



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap penurunan kadar lignin jerami padi

Pada penelitian yang sudah dilakukan pengaruh konsentrasi NaOH sangat mempengaruhi kandungan lignin dalam *pulp*. Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kadar lignin tertinggi yaitu 3,057312% pada waktu pemasakan selama 30 menit dengan konsentrasi NaOH 0% dan Na₂S 4% dan kadar lignin terendah yaitu 0,899767% pada waktu pemasakan selama 30 menit dengan konsentrasi NaOH 5% dan Na₂S 4%. Dapat kita ketahui bahwa semakin banyak konsentrasi NaOHnya maka semakin sedikit kadar ligninnya. Hal tersebut disebabkan semakin tinggi kandungan konsentrasi pemasak dapat meningkatkan laju delignifikasi dan semakin banyak lignin yang terdegradasi. Banyaknya lignin yang terdegradasi akan menghasilkan *pulp* dengan kekuatan fisik yang lebih baik.

Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan larutan NaOH dimana berfungsi untuk mendegradasi dan melarutkan lignin sehingga mudah dipisahkan dari selulosa dan hemiselulosa. Konsentrasi sodium hidroksida yang rendah menyebabkan masih adanya lignin yang berikatan dengan jerami padi hal tersebut dikarenakan delignifikasi yang tidak maksimal.

Larutan NaOH dapat merusak struktur lignin dan menurunkan kandungan kadar lignin dalam *pulp*. Hal ini disebabkan oleh pengaruh larutan NaOH dalam proses delignifikasi jerami padi menjadi *pulp*, dimana semakin tinggi kadar larutan NaOH, maka semakin banyak lignin yang terpisah dari jerami padi.

Pada salah satu jurnal menyebutkan dimana konsentrasi larutan pemasak yang makin besar, maka jumlah larutan pemasak yang bereaksi dengan lignin semakin banyak yang menyebabkan penurunan kadar lignin pada *pulp* (Wibisono, Leonardo, Antaresti, & Ayliaawati, 2012).

Penggunaan kertas indikator sintesis mempunyai beberapa kelemahan seperti polusi kimia, ketersediaan dan biaya produksi mahal. Upaya penelitian yang dilakukan untuk menggantikan kertas indikator sintesis dengan kertas berbahan baku jerami padi (Fatimah, Rachma, & Utami, 2017).

Pada hasil penelitian lignin yang terkandung dalam jerami padi cukup besar mengakibatkan warna *pulp* menjadi kuning. Diperlukan teknik khusus untuk menurunkan pewarna sebelum keluar ke lingkungan yaitu oksidasi. Proses tingkat selanjutnya (AOP) menggunakan proses ozonasi. Parameter yang digunakan dalam mendapatkan persentase dekolorisasi maksimum yaitu konsentrasi zat warna, konsentrasi ozon, pH, dan suhu (°C) (Fatimah & Wiharto, 2017).

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Limbah jerami padi dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan *pulp* untuk kertas.
2. Kadar lignin tertinggi yaitu 3,057312% pada waktu pemasakan selama 30 menit dengan konsentrasi NaOH 0% dan Na₂S 4%. Sedangkan kadar lignin terendah yaitu 0,899767% pada waktu pemasakan selama 120 menit dengan konsentrasi NaOH 5% dan Na₂S 4%.

3. Semakin lama waktu pemasakan maka kandungan kadar lignin dalam *pulp* semakin kecil.
4. Semakin besar konsentrasi NaOH maka kandungan kadar lignin dalam *pulp* semakin kecil.

4.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, lama waktu pemasak dan jumlah konsentrasi pemasak sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar lignin dalam proses pembuatan *pulp*. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lama pemasakan dan jumlah konsentrasi pemasak yang tepat dalam proses pembuatan *pulp* dari jerami padi agar terdegradasi dengan sempurna dan menghasilkan kualitas *pulp* sesuai yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatimah, S., Rachma, N. I., & Utami, S. R. (2017). Pemanfaatan Bunga Sepatu Sebagai Bahan Pembuatan Kertas Indikator Ph Untuk Mendukung Kegiatan Pembelajaran Pada Praktikum Asam Basa Di Sma Negeri 1 Jatinom Kabupaten Klaten, 2(1), 2–5.
- Fatimah, S., & Wiharto, W. (2017). Modeling Of Decolorization Dyes By Ozonation Techniques Using Levenberg- Marquardt Neural Network Modeling Of Decolorization Dyes By Ozonation Techniques Using Levenberg-Marquardt Neural Network, 13(4), 0–5.
<https://doi.org/10.11113/Mjfas.V0n0.694>
- Jalaluddin, & Rizal, S. (2005). Pembuatan Pulp Dari Jerami Padi Dengan Menggunakan Natrium Hidroksida. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(5), 53–56.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza Sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik. *Ijpest*, 3(3), 83–91.
- Purwaningsih, H., Irawadi, T. T., Mas'ud, Z. A., & Fauzi, A. M. (2012). Rekayasa Biopolimer Jerami Padi Dengan Teknik Kopolimerisasi Cangkok Dan Taut

- Silang. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(4), 489–500.
- Sari, Poppy Diana, Puri, Wuwuh Asrining, & Hanum, D. (2018). Delignifikasi Bonggol Jagung Dengan Metode Microwave Alkali Corn. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian “Agrika”*, 12(2), 164–172.
- Surest, A. H., & Satriawan, D. (2010). Proses Soda (Konsentrasi Naoh , Temperatur Pemasakan Dan Lama Pemasakan). *Jurnal Teknik Kimia*, 17(3), 1–7.
- Theo, Yan Pieter. (2011). Sifat Pulp Campuran Kayu Randu Dan Tusam Pada Konsentrasi Alkali Aktif Yang Berbeda. *Hutan Tropis*, 12(31), 83–91.
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti, & Aylianawati. (2012). Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang. *Widya Tenik*, 10(1), 11–20.

